



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 101 63 552 A 1**

⑤⑦ Int. Cl. 7:  
**B 60 G 17/00**  
B 60 G 17/08  
B 60 G 11/26

②① Aktenzeichen: 101 63 552.4  
②② Anmeldetag: 21. 12. 2001  
④③ Offenlegungstag: 3. 7. 2003

⑦① Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:  
Cayzeele, Patricio van, 38104 Braunschweig, DE;  
Fischer, Norbert, 38476 Barwedel, DE

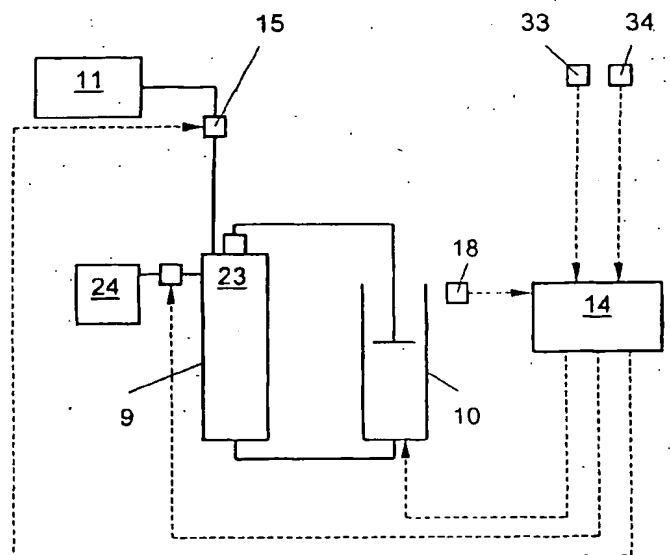
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 199 08 606 C1  
DE 100 25 753 A1  
DE 35 37 212 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Kraftfahrzeug mit variabel einstellbarer Gasfederung und Dämpfung

⑤⑦ Ein Kraftfahrzeug mit variabel einstellbarer Gasfederung und Dämpfung umfaßt Gasfedern (9) zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades gegen eine Karosserie des Fahrzeugs, die jeweils eine federwirksame Druckkammer (23) aufweisen, wenigstens eine Druckversorgungseinrichtung (11) zur Versorgung der Gasfedern (9) mit Druck, Schwingungsdämpfer (10) zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades gegen die Fahrzeugkarosserie, welche funktional parallel zu den Gasfedern (9) angeordnet sind und zwischen wenigstens zwei Zuständen mit unterschiedlich hohem Dämpferkraftniveau schaltbar sind, und eine Steuereinrichtung (14), die in Abhängigkeit erfaßter Fahrzeugparameter und/oder vom Fahrer eingegebener Befehle Stellsignale für die Druckversorgung der Gasfedern (9) und die Schwingungsdämpfer (10) erzeugt. Den Gasfedern (9) ist jeweils eine Zusatzkammer (24) zugeordnet, die über ein schaltbares Sperrventil (25) mit der jeweils zugehörigen Druckkammer (23) verbunden ist. Die schaltbaren Sperrventile (25) werden über Stellsignale der Steuereinrichtung (14) angesteuert, um gegebenenfalls das federwirksame Volumen der Druckkammer (23) in Abhängigkeit der erfaßten Fahrzeugparameter und/oder Fahrerbefehle zu erhöhen.



DE 101 63 552 A 1

DE 101 63 552 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Kraftfahrzeug mit variabel einstellbarer Gasfederung und Dämpfung.

[0002] Aus der DE 38 21 569 C2 ist ein Kraftfahrzeug bekannt, bei dem die Fahrzeugräder über Gasfedern und Schwingungsdämpfer gegen die Karosserie abgestützt sind. Dabei ist sowohl eine Veränderung des Druckes in den Gasfedern als auch eine Veränderung der Dämpfer-Charakteristik, das heißt des Dämpferkraftniveaus in den Gasfedern parallel geschalteten Schwingungsdämpfern möglich, um das Federungsverhalten des Fahrzeugs zu beeinflussen. Die DE 38 21 569 C2 stellt dabei vordergründig auf das Problem ab, die Gasfedern und Schwingungsdämpfer so aufeinander abzustimmen, daß bei Befahrung einer unebenen Wegstrecke Fahrzeugbeschädigung ausgeschaltet werden. Dazu wird der tatsächliche Fahrzustand durch eine geeignete Sensorik erfaßt und in einer Steuereinrichtung ausgewertet. Kommt die Auswertung zu dem Ergebnis, daß eine schlechte Wegstrecke zu schnell befahren wird, so erfolgt ein automatischer Eingriff in den Betrieb des Kraftfahrzeugs durch eine Geschwindigkeitsreduzierung, gegebenenfalls eine Gasfederdruckerhöhung und gegebenenfalls weiterhin eine Veränderung der Dämpfer-Charakteristik in Richtung einer höheren Dämpferkraft. Ein fahrerseitiger Eingriff, mit dem das Niveau des Fahrzeugs eingestellt werden könnte, ist hierbei nicht vorgesehen. Auch eine Wahlmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Fahrwerkabstimmungen, beispielsweise einer mehr den Fahrkomfort begünstigenden, weichen Abstimmung oder einer mehr sportlichen, das heißt härteren Abstimmung ist nicht vorgesehen.

[0003] Eine Kombination einer Niveauregulierung mit einer automatischen oder auch manuell einstellbaren Fahrwerkabstimmung ist im Zusammenhang mit einem hydropneumatischen Federungssystem der Firma Citroen bekannt. Dieses auch als hydraulisches Fahrwerk bezeichnete System erzielt eine Umschaltung zwischen einer weichen, komfortablen Fahrwerkabstimmung einerseits und einer harten Fahrwerkabstimmung andererseits durch die Aktivierung bzw. Deaktivierung von hydropneumatischen Kugelfederelementen. Eine Veränderung der Dämpfer-Charakteristik ebenfalls vorhandener Schwingungsdämpfer ist dabei nicht vorgesehen. Das hydropneumatische Federungssystem umfaßt vielmehr für jeden Schwingungsdämpfer ein eigenes hydropneumatisches Kugelfederelement sowie zwei zusätzliche hydropneumatische Kugelfederelemente in Achsmitte. Werden für eine komfortable Abstimmung sämtliche Kugelfederelemente aktiviert, so bleiben im Fall einer sportlichen bzw. harten Abstimmung die in Achsmitte angeordneten Kugelfederelemente deaktiviert. Durch die hydraulische Druckerzeugung, die Vielzahl der benötigten Federelemente und insbesondere die Anordnung von zwei Federelementen in Achsmitte ist der konstruktive Aufwand verhältnismäßig hoch.

[0004] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die technische Umsetzung einer Niveaubasenkung verbunden mit der Möglichkeit einer Verstellung der Fahrwerkabstimmung zu vereinfachen.

[0005] Dazu wird ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, das im folgenden umfaßt: Gasfedern zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades gegen eine Karosserie des Fahrzeugs, die jeweils eine federwirksame Druckkammer aufweisen, wenigstens eine Druckversorgungseinrichtung zur Versorgung der Gasfedern mit Druck, Schwingungsdämpfer zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades gegen die Fahrzeugkarosserie, welche funktional parallel zu den Gasfedern angeordnet sind und zwischen wenigstens zwei Zuständen mit unterschiedlich hohem Dämpferkraftniveau schaltbar sind,

und eine Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit erfaßter Fahrzeugparameter und/oder vom Fahrer eingegebener Befehle Steilsignale für die Druckversorgung der Gasfedern und die Schwingungsdämpfer erzeugt. Dabei ist den Gasfedern jeweils eine Zusatzkammer zugeordnet, die über ein schaltbares Sperrventil mit der jeweils zugehörigen Druckkammer verbunden ist. Außerdem werden die schaltbaren Sperrventile über Steilsignale der Steuereinrichtung angesteuert, um gegebenenfalls das federwirksame Volumen der Druckkammer in Abhängigkeit der erfaßten Fahrzeugparameter und/oder eingegebener Fahrerbefehle zu erhöhen.

[0006] Auf diese Weise wird ein Fahrwerk mit hoher Funktionalität geschaffen, das sich durch einen einfachen Aufbau auszeichnet. Die gemeinsame Abstimmung sowohl der Gasfedern als auch der Schwingungsdämpfer erlaubt eine hohe Variabilität für die Beeinflussung des Fahrverhaltens. Durch die zu- und abschaltbaren Zusatzkammern der Luftfedern wird ein großer Spielraum für die Fahrwerkabstimmung geschaffen.

[0007] Beispielsweise ist es möglich, das Fahrwerk mit einer großen Bodenhöhe und einer weichen Federung für den Geländebetrieb abzustimmen, jedoch bei Bedarf auf ein sportliches Verhalten umzuschalten, bei dem eine geringere Bodenhöhe sowie eine straffere Abstimmung gewünscht ist.

[0008] Die Niveauregulierung erfolgt über die Druckversorgung der Luftfedern. Wird eine große Bodenhöhe benötigt, können die Druckkammern der Luftfedern durch eine Aktivierung der Druckversorgungseinrichtung gewissermaßen aufgepumpt werden. Die Zusatzkammern der Luftfedern stellen hingegen Zusatzvolumina dar, die den Druckkammern der Luftfedern zur Komforterhöhung zugeschaltet werden und damit das federwirksame Volumen der Luftfedern erhöhen. Für eine sportliche Abstimmung lassen sich die Zusatzvolumina abschalten, d. h. von dem federwirksamen Volumen der Luftfedern trennen. Im letztgenannten Fall steigt die Federrate der Luftfedern an, d. h. die Federn werden härter.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind eine Luftfeder und ein Schwingungsdämpfer in ein Federbein integriert, wodurch sich eine kompakte Bauweise ergibt. An dieses Federbein kann ein die Zusatzkammer umschließender Behälter von außen angesetzt werden. Es ist jedoch auch möglich, für das Zusatzvolumen einer Luftfeder einen separaten Behälter vorzusehen, der dann räumlich getrennt von der Luftfeder an dem Fahrzeug untergebracht und mit der Druckkammer der Luftfeder über eine Leitung verbunden werden kann. Letzteres ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn im Bereich einer Radaufhängung wenig Bauraum zur Verfügung steht. Denkbar ist es jedoch auch, die Zusatzkammern innerhalb des Federbeins, beispielsweise koaxial um den Schwingungsdämpfer anzuordnen.

[0010] Die Steuereinrichtung läßt sich vorzugsweise so ausbilden, daß unter Berücksichtigung der erfaßten bzw. eingegebenen Signale eine Stellsignalkonfiguration erzeugt ist, in welcher die Schwingungsdämpfer in einen Zustand mit einem hohen Dämpferkraftniveau geschaltet sind, und gleichzeitig die Sperrventile geschlossen sind, so daß die Zusatzkammern von den Druckkammern der Luftfedern getrennt und damit nicht federwirksam sind. In diesem Fall wird eine straffe Fahrwerkabstimmung bewirkt, die vom Fahrer manuell eingestellt werden kann. Möglich ist auch eine automatische Fahrwerksanpassung durch die Auswertung von das Fahrverhalten kennzeichnenden Parametern wie beispielsweise der Fahrgeschwindigkeit, der Einfederung der Schwingungsdämpfer und dergleichen.

[0011] Für eine komfortablere Fahrwerkabstimmung wird bevorzugt eine Stellsignalkonfiguration vorgesehen, in welcher die Schwingungsdämpfer in einen Zustand mit niedri-

gem Dämpferkraftniveau geschaltet und die Sperrventile geöffnet sind, um die Zusatzkammern mit den Druckkammern federwirksam zu koppeln.

[0012] In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Druckversorgungseinrichtung einen Kompressor und einen Druckspeicher auf und ist über Druckleitungen durch Ventile gesteuert mit den Gasfedern verbunden. Die Ansteuerung der Ventile erfolgt dabei durch Steilsignale von der Steuereinrichtung aus. Vorzugsweise wird als Druckmedium Luft eingesetzt, so daß im Unterschied zu einer hydraulischen Anlage ein geschlossener Druckmittelkreis nicht unbedingt nötig ist. Auch der Austausch des Druckmediums gestaltet sich – insbesondere bei Verwendung von Luft – gegenüber einem flüssigen Medium einfacher.

[0013] Vorzugsweise ist neben der Luftfeder ein Elastomerkörper vorgesehen, der bei wirksamer Luftfederung als Anschlagpuffer dient, nach einer maximalen Niveauabsenkung der Luftfeder bzw. des Fahrzeugs jedoch als Feder wirkt, über die das Fahrzeuggewicht abgestützt ist. Damit läßt sich eine sehr gezielte Veränderung der Federrate an einer Gasfeder realisieren, nämlich dadurch, daß zwischen einem Zustand der Federung über die Gasfeder und einem Zustand der Federung über einen Elastomerkörper differenziert wird. Bei einer sportlichen Fahrwerkabstimmung, für die günstigerweise auch die Karosserie abgesenkt wird, um die Wank- und Kippneigung zu reduzieren, ruht das Fahrzeuggewicht im wesentlichen auf den Elastomerkörpern. Dies ermöglicht im Unterschied zu einfachen Metallfedern einen progressiven Kennlinienverlauf der Federkraft.

[0014] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist eine Eingabevorrichtung zum Erfassen eines Fahrerwunsches für den Fahrwerkszustand vorgesehen, welche bei Betätigung ein den Fahrerwunsch repräsentierendes Signal an die Steuereinrichtung übermittelt. Die Steuereinrichtung berücksichtigt dieses Signal bei der Stellsignalerzeugung. Dabei kann die Steuereinrichtung so ausgelegt sein, daß dem Fahrerwunsch höchste Priorität eingeräumt wird, d. h. der entsprechend von diesem gewählte Fahrwerkszustand zwingend eingestellt wird. Möglich ist jedoch auch eine Bewertung des Fahrersignals im Kontext von parallel erfaßten Fahrzeugparametern, um in kritischen Fahrsituationen eine für die Fahrsicherheit oder die Fahrzeugsicherheit ungünstige Wahl des Fahrers zu übergehen.

[0015] Vorzugsweise ist auch eine Eingabevorrichtung zum Erfassen eines Fahrerwunsches für das Fahrzeugniveau vorgesehen, welche bei Betätigung ein den Fahrerwunsch repräsentierendes Signal an die Steuereinrichtung übermittelt, die dieses Signal wiederum bei der Stellsignalerzeugung berücksichtigt.

[0016] In einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung sind an dem Fahrzeug weiterhin Sensoren zur Bestimmung des Fahrzeugniveaus in bezug auf eine Fahrbahn vorgesehen. Zudem weist die Steuereinrichtung Mittel zur Niveauregulierung auf, welche in Abhängigkeit der von den Sensoren erhaltenen Signale sowie einer fahr- und/oder befehlszustandsabhängigen Vorgabe für das Fahrzeugniveau die Stellsignale für die Druckversorgung der Gasfedern beeinflussen. Damit kann im Fahrbetrieb eine automatische Niveaueinstellung an die jeweilige Fahrsituation realisiert werden.

[0017] Weiterhin ist es möglich, den Betrieb des Fahrzeugmotors und die Getriebebestimmung an die gewählte Fahrwerkabstimmung anzupassen. Vorzugsweise ist daher einer durch die Steilsignale definierten Fahrwerkskonfiguration eine auf das Fahrwerkverhalten abgestimmte Motor- kennfeldkonfiguration und/oder Getriebekonfiguration zugeordnet, welche mit Bestimmung des Fahrwerkverhaltens automatisch aktiviert wird bzw. werden. Alternativ oder er-

gänzend kann eine Fahrdynamikregelung mit mindestens zwei Kennfeldern vorgesehen werden, und zwar derart, daß nach Bestimmung des Fahrwerkverhaltens in der Steuereinrichtung das zugehörige Kennfeld automatisch aktiviert wird.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

[0019] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs mit variabel einstellbarer Gasfederung und Dämpfung nach der Erfindung,

[0020] Fig. 2 die Ansteuerung der Gasfeder und des Schwingungsdämpfers für ein ausgewähltes Rad des Fahrzeugs, und in

[0021] Fig. 3 ein Beispiel für ein Federbein mit einer Gasfeder und einem Schwingungsdämpfer, an das ein Behälter mit einer Zusatzkammer angesetzt ist.

[0022] Das Ausführungsbeispiel zeigt ein Personenkraftfahrzeug, dessen Fahrwerk an unterschiedliche Fahrbedingungen anpaßbar ist. Dazu sind die Fahrzeugräder 1, 2, 3, 4 über Gasfedern, insbesondere Luftfedern sowie über Schwingungsdämpfer gegen die Fahrzeugkarosserie abgestützt, wobei sowohl die Federrate der Gasfedern als auch die Dämpfung der Schwingungsdämpfer variabel einstellbar sind.

[0023] Um einen guten Komfort zu gewährleisten, wird normalerweise eine Federung mit hoher Flexibilität und geringer Dämpfung, d. h. eine weiche Fahrwerkabstimmung angestrebt. Für eine gute Straßenlage ist hingegen eine weniger flexible Federung mit hoher Dämpfung wünschenswert, um das Handling des Fahrzeugs zu verbessern. Das Fahrwerk fühlt sich dann straffer an. Bisweilen wird eine solche Abstimmung auch als "sportlich" bezeichnet.

[0024] Das nachfolgend nun näher erläuterte, erfindungsgemäße Fahrwerk erlaubt eine Anpassung an unterschiedliche Fahrbedingungen und berücksichtigt außerdem die Wünsche des Fahrers für die Abstimmung. Durch die Kombination der Einstellmöglichkeiten der Luftfedern einerseits und der Schwingungsdämpfer andererseits ergeben sich vielfältige Variationsmöglichkeiten für den Fahrbetrieb. Insbesondere ist über die Gas- bzw. Luftfedern zusätzlich eine Niveauregulierung möglich.

[0025] Aufgrund der breiten Variationsmöglichkeiten kann das erfindungsgemäße Fahrwerk auch bei sehr unterschiedlichen Anforderungen an das Fahrzeug ein für die jeweiligen Fahrbedingungen günstiges Fahrverhalten bereitstellen. So kann beispielsweise ein Geländebetrieb vorgesehen werden, in dem bei angehobenem Fahrzeugniveau eine weiche Abstimmung vorliegt. Bei Bedarf läßt sich dann ohne weiteres, entweder automatisch gesteuert oder aber auch durch einen entsprechenden Befehl des Fahrers eine Anpassung an eine normale Straße realisieren. Für schnelle Autobahnfahrten kann man das Fahrzeugniveau absenken und gleichzeitig eine Verstellung des Fahrwerks nach hart vornehmen.

[0026] Fig. 1 zeigt in sehr schematischer Darstellung das Fahrwerk mit den Fahrzeugrädern 1, 2, 3 und 4, die jeweils über ein Federbein 5, 6, 7 und 8 gegen eine nicht näher abgebildete Fahrzeugkarosserie abgestützt sind. Jedes dieser Federbeine 5, 6, 7 und 8 – eines davon ist in Fig. 2 näher dargestellt – umfaßt eine Luftfeder 9 sowie einen dazu funktional parallel geschalteten Schwingungsdämpfer 10.

[0027] Außerdem ist an dem Fahrzeug eine Druckversorgungseinrichtung 11 vorhanden, die einen Kompressor 12 sowie mindestens einen Druckspeicher 13 umfaßt. Die Druckversorgungseinrichtung 11 steht über Druckleitungen mit den Luftfedern 9 der Federbeine 5, 6, 7 und 8 in Verbindung. Zur Steuerung der Druckzufuhr zu den einzelnen

Luftfedern 9 sind geeignete, hier lediglich symbolhaft ange-deutete Ventile 15, 16, 17 und 18 vorgesehen, welche es er-lauben, die Gaszufuhr zu den Luftfedern 9 der einzelnen Fe-derbeine 5, 6, 7 und 8 – gegebenenfalls auch individuell – einzustellen. Insbesondere kann über diese Ventile 15, 16, 17 und 18 eine Niveauregulierung des Fahrzeugs erfolgen. [0028] Zur Ansteuerung dieser Ventile 15, 16, 17 und 18 sowie weiterer Komponenten des Fahrwerks, insbesondere der Schwingungsdämpfer 10, ist eine elektronische Steuer-einrichtung 14 vorgesehen, in der sämtliche, für die An-steuerung der Luftfedern 9 und Schwingungsdämpfer 10 be-nötigten Informationen zusammenlaufen und in der nach dort abgelegten Auswertungskriterien Stellsignale für das Fahrwerk bzw. dessen Komponenten generiert werden. So umfaßt die Steuereinrichtung 14 u. a. Mittel zur Niveaure-gulierung, welche in Abhängigkeit erfaßter Istzustandsin-formationen sowie einer fahr- und/oder fahrerbefehlszu-standsabhängigen Sollvorgabe für das Fahrzeugniveau die Stellsignale für die Druckversorgung der Gas- bzw. Luftfe-dern 9 beeinflussen.

[0029] Als Eingabeinformationen dienen unter anderem Signale von Sensoren, welche die Bestimmung des Fahr-zeugniveaus in bezug auf eine Fahrbahn erlauben. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind beispielhaft Hö-hensensoren 19, 20, 21 und 22 an den einzelnen Federbeinen 5, 6, 7 und 8 vorgesehen. Solche Sensoren sind allgemein bekannt und bedürfen daher keiner näheren Erläuterung. In diesem Zusammenhang sei auf die in der DE 38 21 569 C2 offenbarten Sensoren verwiesen, die hier wie auch andere Sensoren einsetzbar sind. Neben den genannten Informati-onen können selbstverständlich weitere, das Fahrverhalten kennzeichnende Informationen in der Steuereinrichtung 14 ausgewertet werden. Unter anderem sind dies die Fahrge-schwindigkeit, das Beschleunigung- und Verzögerungsver-halten, ein Lenkeinschlag, Wank-, Gier- und Kippwinkel und dergleichen.

[0030] Neben den das Fahrverhalten repräsentierenden In-formationen bzw. den entsprechenden Signalen können in der Steuereinrichtung 14 überdies vom Fahrer eingegebene Befehle ausgewertet und bei der Erzeugung der Stellsignale berücksichtigt werden. Dazu ist an dem Fahrzeug eine erste Eingabevorrichtung 33 zum Erfassen eines Fahrerwunsches für den Fahrwerkszustand vorgesehen, die bei Betätigung ein Signal, das den Fahrerwunsch repräsentiert, an die Steu-ereinrichtung 14 übermittelt. Dies kann beispielsweise eine Taste sein, mit der zwischen einer weichen Fahrwerkabstim-mung und einer harten Fahrwerkabstimmung gewählt wird. Selbstverständlich sind auch Eingabevorrichtungen mög-lich, die eine mehrstufige Signalgenerierung erlauben, um mehr als zwei Fahrwerkabstimmung zur Auswahl anzubie-ten. Überdies ist in dem Ausführungsbeispiel eine zweite Eingabevorrichtung 34 vorgesehen, über die ein Fahrer-wunsch für das Fahrzeugniveau unabhängig von der ge-wählten Fahrwerkabstimmung eingebbar ist.

[0031] In einer Abwandlung des Ausführungsbeispiels können die beiden Eingabevorrichtungen 33 und 34 auch in ein einziges Bedienteil integriert werden. Überdies ist eine Verknüpfung der entsprechenden Signale dahingehend möglich, daß lediglich sinnvolle Kombinationen von Fahr-werkabstimmung und Niveaueinstellung angeboten werden, um einen sicheren Fahrbetrieb zu gewährleisten.

[0032] Denkbar ist weiterhin, auf eine fahrerseitige Ein-gabe ganz oder teilweise zu verzichten und die "fehlenden" fahrerseitigen Befehlsvorgaben aus dem Fahrverhalten des Fahrzeugs, das heißt der Auswertung der oben bereits ge-nannten Informationen abzuleiten. In entsprechender Art und Weise können die aus dem Fahrverhalten abgeleiteten Informationen auch dazu dienen, in kritischen Situationen

die vom Fahrer gewählten Einstellungen zu übergehen und so automatisch einen für die Fahrsicherheit und Betriebssi-cherheit des Fahrzeugs günstigen Zustand einzustellen.

[0033] Die Abstimmung des Fahrwerks erfolgt, wie be-reits oben beschrieben, u. a. über die Verstellung der Schwingungsdämpfer 10. Diese sind so ausgebildet, daß zwischen unterschiedlichen Dämpfungsniveaus, insbeson-dere zwischen mehreren unterschiedlich verlaufenden Dämpfungskennlinien hin und her geschaltet werden kann. In dem Ausführungsbeispiel ist der Schwingungsdämpfer 10 durch Stellsignale von der Steuereinrichtung 14 aus zwis-chen wenigstens zwei Zuständen mit unterschiedlich ho-hem Dämpferkraftniveau schaltbar.

[0034] Zur Abstimmung des Fahrwerks ist überdies das federwirksame Volumen der Luftfeder 9 veränderbar. Jede Luftfeder 9 weist zunächst eine erste Druckkammer 23 auf, über deren Gasvolumen im normalen Fahrbetrieb das Fahr-zeuggewicht abgestützt ist. Weiterhin ist jeder Gas- bzw. Luftfeder 9 eine Zusatzkammer 24 zugeordnet, die als zweite Druckkammer über ein schaltbares Sperrventil 25 mit der jeweils zugehörigen ersten Druckkammer 23 ver-bunden ist. Das Sperrventil 25 wird über ein Stellsignal der Steuereinrichtung 14 angesteuert. Durch ein Öffnen des Sperrventils 25 läßt sich das federwirksame Volumen der Druckkammer 23 erhöhen, wodurch die Federrate der zuge-hörigen Luftfeder 9 sinkt. Umgekehrt wird durch ein Schlie-ßen des Sperrventils 25 eine Erhöhung der Federrate erzielt. Selbstverständlich sind in einer abgewandelten Ausführungsform auch Ventil-Zwischenstellungen denkbar, um eine feinere Abstimmung der Federrate der Luftfeder 9 in Abhängigkeit der erfaßten Fahrzeugparameter und/oder Fahrerbefehle vornehmen zu können.

[0035] Die Zusatzkammer 24 kann in einem separaten Be-hälter vorgesehen werden, der räumlich getrennt von der Luftfeder 9 verhältnismäßig frei an dem Fahrzeug anorden-bar ist und mit der Druckkammer 23 der Luftfeder 9 über eine Leitung verbunden ist.

[0036] Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein Feder-bein, bei dem die Luftfeder 9 und der Schwingungsdämpfer 10 koaxial zueinander angeordnet sind und ein Behälter mit der Zusatzkammer 24 von außen angesetzt ist.

[0037] Der Schwingungsdämpfer 10 ist im Bereich seines Zylinders 26 von einem rohrförmigen Außengehäuse 27 umgeben und stützt sich mit seiner Kolbenstange 28 gegen eine Aufnahme 29 ab. Die Aufnahme 29 ist mit einem rohr-förmigen Kragen 30 versehen, der um einen oberen Ab-schnitt des Außengehäuses 27 herumgezogen ist. Zwischen dem rohrförmigen Außengehäuse 27 und dem rohrförmigen Kragen 30 ist ein Balg 31 vorgesehen, der eine Relativbewe-gung zwischen dem rohrförmigen Außengehäuse 27 und dem rohrförmigen Kragen 30 zuläßt und die innerhalb die-ser beiden gelegene Druckkammer 23 abdichtet. Die Zusatz-kammer 24 ist an ein unteres Ende des Außergehäuses 27 angeschlossen, wobei das zugehörige, hier nicht näher dar-gestellte Sperrventil 25, das beispielsweise ein Magnetventil ist, im Anschlußbereich der Zusatzkammer 24 an das Au-Bengehäuse 27 sitzt.

[0038] In Abwandlung des hier dargestellten Ausfüh-rungsbeispiels ist es auch möglich, die Zusatzkammer 24 koaxial um den Zylinder 26 des Schwingungsdämpfers 10 herum anzuordnen und das Sperrventil 25 ebenfalls in das Gehäuse des Federbeins zu integrieren.

[0039] Weiterhin ist zwischen dem oberen Ende des Zy-linders 26 und der Aufnahme 29 eine Zusatzfeder in Form eines Elastomerkörpers 32 vorgesehen. Dieser Elastomer-körper 32 besteht beispielsweise aus einem zelligen Poly-mer wie z. B. Cellasto-Material. Im Normalbetrieb, d. h. so-lange die Federwirkung des Federbeins über die Luftfeder 9

bereitgestellt wird, dient der Elastomerkörper 32 als Anschlagpuffer, um im Falle großer Schwingungsamplituden Beschädigungen an dem Fahrzeug zu vermeiden.

[0040] Die Luftfeder 9 ist weiterhin so ausgebildet und angeordnet, daß durch eine Absenkung des Fahrzeugniveaus infolge einer Volumenverminderung in der Druckkammer 23 das Fahrzeuggewicht auf dem Elastomerkörper 32 abgelegt werden kann. In diesem Fall dient dann der Elastomerkörper 32 als eigentliche Feder des Federbeins. Durch eine gezielte Umschaltung zwischen einer Luftfederung und einer Federung über einen Elastomerkörper 32 kann eine deutliche Veränderung der Federrate des Federbeins verwirklicht werden, die sich für die Abstimmung des Fahrwerks ausnutzen läßt.

[0041] So kann bei einer "sportlich" harten Abstimmung das Fahrzeugniveau abgesenkt werden und die Federung über den Elastomerkörper 32 erfolgen. Gleichzeitig wird der Schwingungsdämpfer 10 in den Zustand eines hohen Dämpferkraftniveaus geschaltet und die Federrate durch eine Verringerung des Luftvolumens erhöht. Außerdem werden die Zusatzkammern 24 abgeschaltet. Eine zusätzliche Erhöhung der Federrate folgt aus der Kontur des Abrollkolbens der Luftfeder 9.

[0042] Aufgrund der damit verbundenen Absenkung des Fahrzeugsschwerpunkts nimmt der für die Wank- und Kippneigung relevante Hebelarm ab. Durch eine entsprechende Kinematik in den Fahrzeugachsen vergrößert sich überdies beim Absenken der Karosserie der negative Sturz der Räder sowie die Nachspur an der Vorderachse und die Vorspur an der Hinterachse. Damit läßt sich das Eigenlenkverhalten in Richtung einer höheren Fahrstabilität beeinflussen.

[0043] Desweiteren ist mit der Absenkung des Fahrzeugs eine Verringerung der wirksamen Luftangriffsfläche und damit eine Minderung des Luftwiderstands verbunden. Durch eine gezielte Absenkung oder Neigung des Fahrzeugs läßt sich die Anströmung der Bug- und Heckpartie des Fahrzeugs beeinflussen, um je nach Anforderung den dort entstehenden strömungsbedingten Auftrieb zu reduzieren.

[0044] Umgekehrt wird bei einem Anheben der Karosserie die Federrate verringert. Mit einer gleichzeitigen Verringerung des Dämpfungskraftniveaus läßt sich eine weichere, d. h. komfortablere Fahrwerkabstimmung realisieren und beispielsweise bei Geländewagen die Geländegängigkeit verbessern. Insbesondere letztgenannten Fall ist es zusätzlich möglich, automatisch eine Stabilisatorentkopplung mit vorzunehmen, um die Wankrate herabzusetzen, mit der Folge, daß der Komfort und die Verschränkung des Fahrzeugs bzw. der Fahrzeugräder verbessert wird.

[0045] Weiterhin ist es möglich, die vorstehend erläuterten Abstimmungsmöglichkeiten des Fahrwerks mit besonderen Betriebsweisen des Motors und des Getriebes sowie einer gegebenenfalls zusätzlich vorhandenen Fahrdynamikregelung zu koppeln. Dies kann automatisch erfolgen, indem bei einer bestimmten, beispielsweise durch die Stellsignale definierten Fahrwerkskonfiguration automatisch eine auf das Fahrwerksverhalten abgestimmte Motorkennfeldkonfiguration und/oder Getriebekonfiguration und/oder Fahrdynamikregelungskonfiguration aktiviert wird. Bei einer sportlichen Abstimmung werden z. B. größere Schwimmwinkel für die Fahrdynamikregelung zugelassen.

[0046] So kann bei einer bestimmten, vom Fahrer gewählten Fahrwerkabstimmung das gesamte elektronische, vorzugsweise kennfeldgesteuerte Fahrzeugmanagement beeinflußt werden. Die entsprechenden Kennfelder können in der Steuereinrichtung 14 implementiert sein.

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 bis 4 Fahrzeugrad
- 5 bis 8 Federbein
- 9 Luftfeder
- 10 Schwingungsdämpfer
- 11 Druckversorgungseinrichtung
- 12 Kompressor
- 13 Druckspeicher
- 14 Steuereinrichtung
- 15 bis 18 Ventil
- 19 bis 22 Höhensensor
- 23 Druckkammer
- 24 Zusatzkammer
- 25 Ventil
- 26 Zylinder
- 27 rohrförmiger Außenbehälter
- 28 Kolbenstange
- 29 Aufnahme
- 30 rohrförmiger Kragen
- 31 Balg
- 32 Elastomerkörper
- 33 erste Eingabevorrichtung
- 34 zweite Eingabevorrichtung

## Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit variabel einstellbarer Gasfederung und Dämpfung, umfassend:

Gasfedern (9) zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades (1, 2, 3, 4) gegen eine Karosserie des Fahrzeugs, die jeweils eine federwirksame Druckkammer (23) aufweisen,

wenigstens eine Druckversorgungseinrichtung (11) zur Versorgung der Gasfedern (9) mit Druck, Schwingungsdämpfer (10) zur Abstützung jeweils eines Fahrzeugrades (1, 2, 3, 4) gegen die Fahrzeugkarosserie, welche funktional parallel zu den Gasfedern (9) angeordnet sind und zwischen wenigstens zwei Zuständen mit unterschiedlich hohem Dämpferkraftniveau schaltbar sind, und eine Steuereinrichtung (14), die in Abhängigkeit erfaßter Fahrzeugparameter und/oder vom Fahrer eingegebener Befehle Stellsignale für die Druckversorgung der Gasfedern (9) und die Schwingungsdämpfer (10) erzeugt,

wobei den Gasfedern (9) jeweils eine Zusatzkammer (24) zugeordnet ist, die über ein schaltbares Sperrventil (25) mit der jeweils zugehörigen Druckkammer (23) verbunden ist, und wobei die schaltbaren Sperrventile (25) über Stellsignale der Steuereinrichtung (14) angesteuert werden, um das federwirksame Volumen der Druckkammer (23) in Abhängigkeit der erfaßten Fahrzeugparameter und/oder Fahrerbefehle zu erhöhen.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Luftfeder (9) und ein Schwingungsdämpfer (10) in ein Federbein integriert sind, an welches ein die Zusatzkammer (24) umschließender Behälter von außen angesetzt ist.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Zusatzkammer (24) einer Luftfeder (9) einen separaten Behälter vorgesehen ist, der räumlich getrennt von der Luftfeder (9) an dem Fahrzeug untergebracht und mit der Druckkammer (23) der Luftfeder (9) über eine Leitung verbunden ist.

4. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stellsignalkonfiguration vorgesehen ist, in welcher:

die Schwingungsdämpfer (10) in einen Zustand mit hohem Dämpferkraftniveau geschaltet sind, und die Sperrventile (25) geschlossen sind, so daß die Zusatzkammern (24) von den Druckkammern (23) der Luftfedern (9) getrennt und damit nicht federwirksam sind.

5. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stellsignalkonfiguration vorgesehen ist, in welcher:  
die Schwingungsdämpfer (10) in einen Zustand mit niedrigem Dämpferkraftniveau geschaltet sind, und die Sperrventile (25) geöffnet sind, so daß die Zusatzkammern (24) mit den Druckkammern (23) federwirksam gekoppelt sind.

6. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckversorgungseinrichtung (11) einen Kompressor (12) und einen Druckspeicher (13) umfaßt und über Druckleitungen durch Ventile (15, 16, 17, 18) gesteuert mit den Gasfedern (9) verbunden ist, wobei die Ansteuerung der Ventile (15, 16, 17, 18) durch Stellsignale von der Steuereinrichtung (14) aus erfolgt.

7. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Luftfeder (9) ein Elastomerkörper (32) vorgesehen ist, der bei wirksamer Luftfederung als Anschlagpuffer dient, nach einer maximalen Niveauabsenkung der Luftfeder (9) bzw. des Fahrzeugs jedoch als Feder wirkt, über die das Fahrzeuggewicht abgestützt ist.

8. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Eingabevorrichtung (33) zum Erfassen eines Fahrerwunsches für den Fahrwerkszustand vorgesehen ist, welche bei Betätigung ein den Fahrerwunsch repräsentierendes Signal an die Steuereinrichtung (14) übermittelt, und die Steuereinrichtung (14) dieses Signal bei der Stellsignalerzeugung berücksichtigt.

9. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Eingabevorrichtung (34) zum Erfassen eines Fahrerwunsches für das Fahrzeugniveau vorgesehen ist, welche bei Betätigung ein den Fahrerwunsch repräsentierendes Signal an die Steuereinrichtung (14) übermittelt, und die Steuereinrichtung (14) dieses Signal bei der Stellsignalerzeugung berücksichtigt.

10. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren (19, 20, 21, 22) zur Bestimmung des Fahrzeugniveaus in bezug auf eine Fahrbahn vorgesehen sind, und daß die Steuereinrichtung (14) Mittel zur Niveauregulierung aufweist, welche in Abhängigkeit der von den Sensoren (19, 20, 21, 22) erhaltenen Signale sowie einer fahr- und/oder befehlszustandsabhängigen Vorgabe für das Fahrzeugniveau die Stellsignale für die Druckversorgung der Gasfedern (9) beeinflussen.

11. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß einer Fahrwerkkonfiguration, die durch die Stellsignale definiert ist, eine auf das Fahrwerkverhalten abgestimmte Motorkennfeldkonfiguration und/oder Getriebekonfiguration zugeordnet und mit Bestimmung des Fahrwerkverhaltens automatisch aktiviert wird.

12. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fahrdynamikregelung mit mindestens zwei Kennfeldern vorgesehen ist, und daß nach Bestimmung des Fahrwerkverhaltens das

zugehörige Kennfeld automatisch aktiviert wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

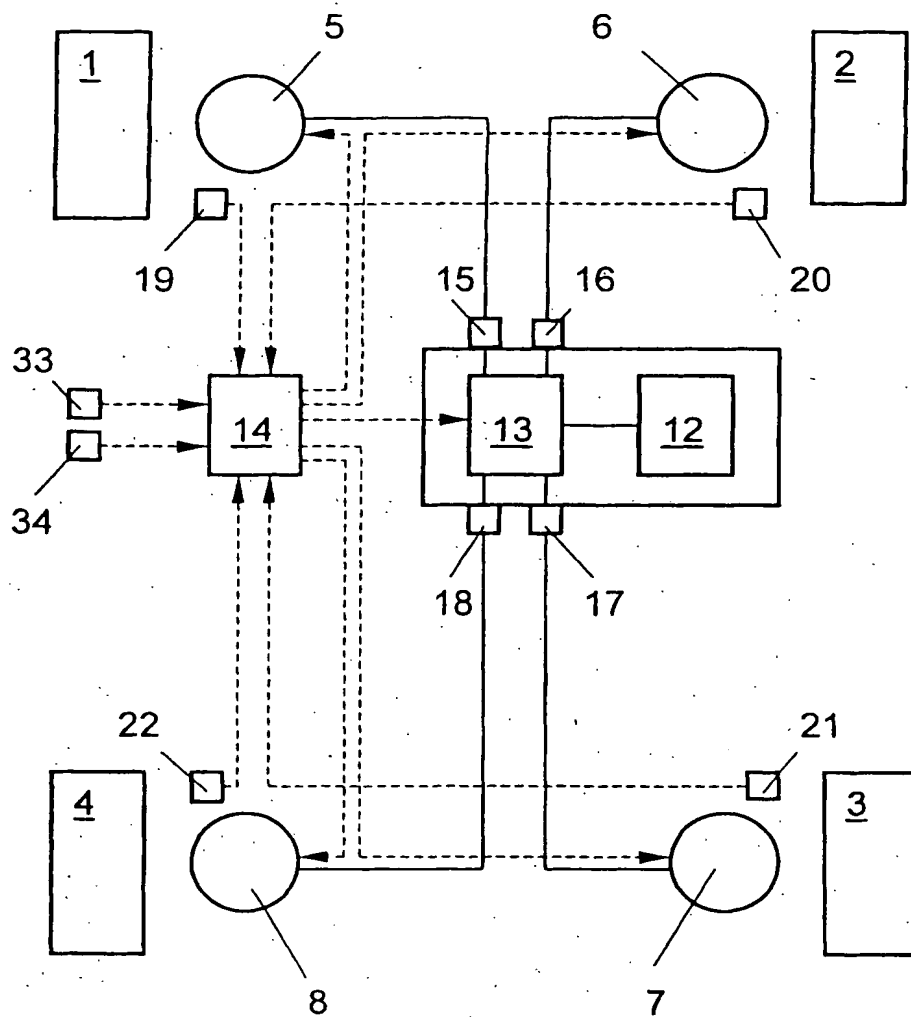
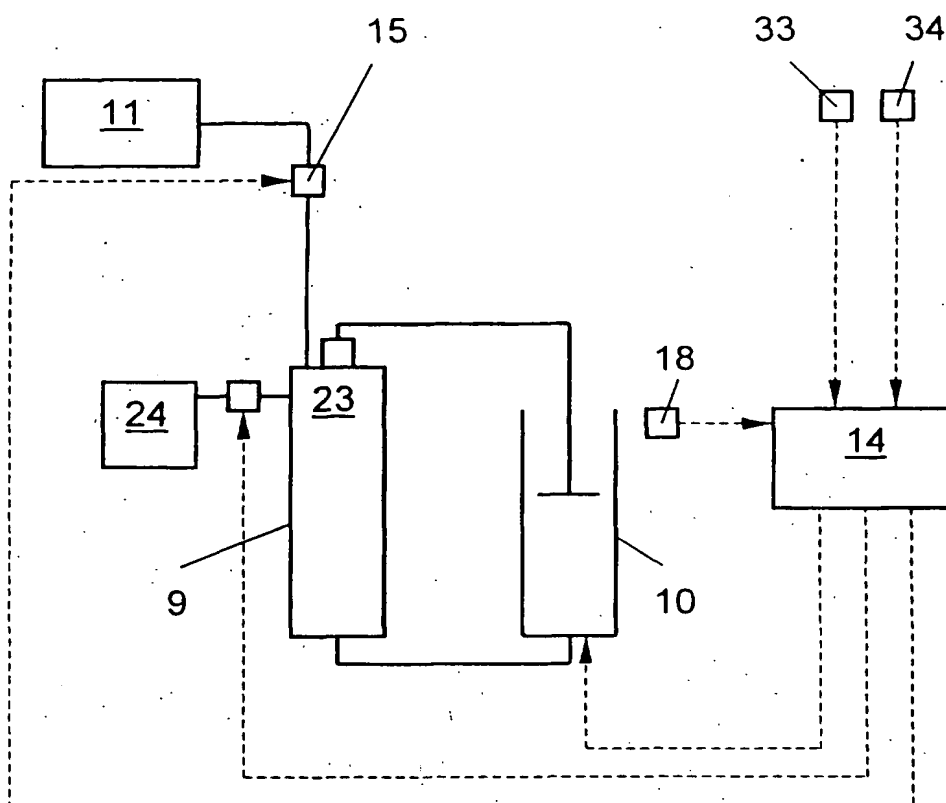


Fig. 1





**Fig. 2**

Nummer:

DE 101 63 552 A1

Int. Cl. 7:

B 60 G 17/00

Offenlegungstag:

3. Juli 2003

2504-25005 CH

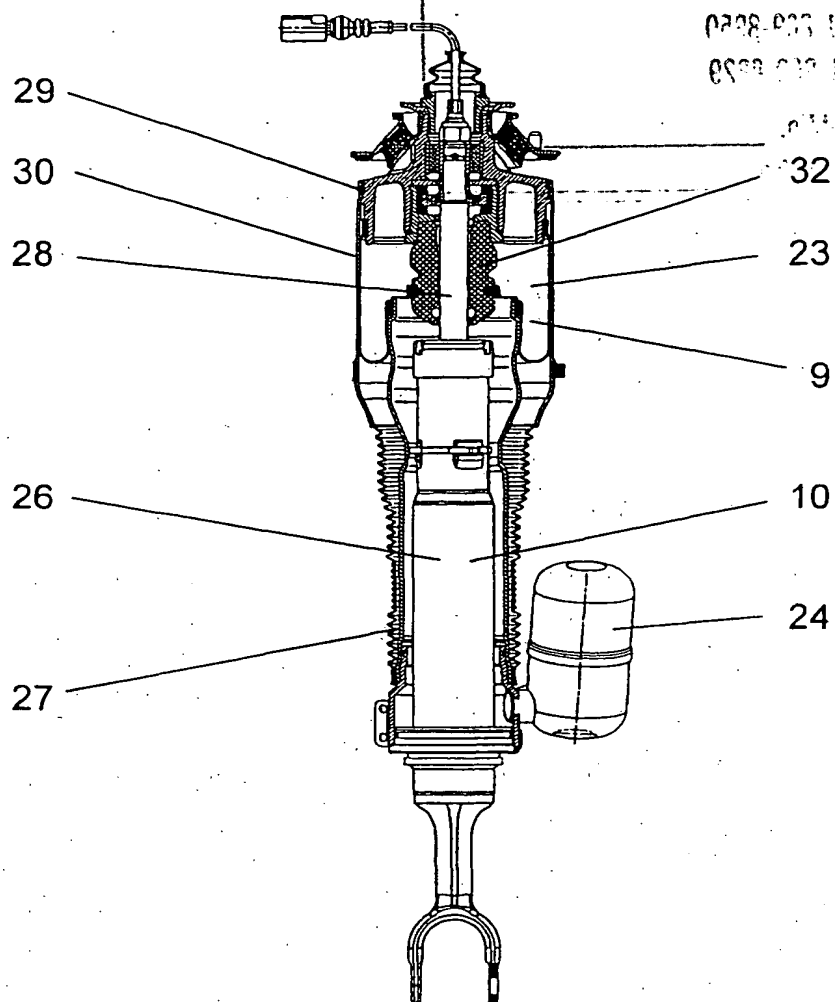


Fig. 3